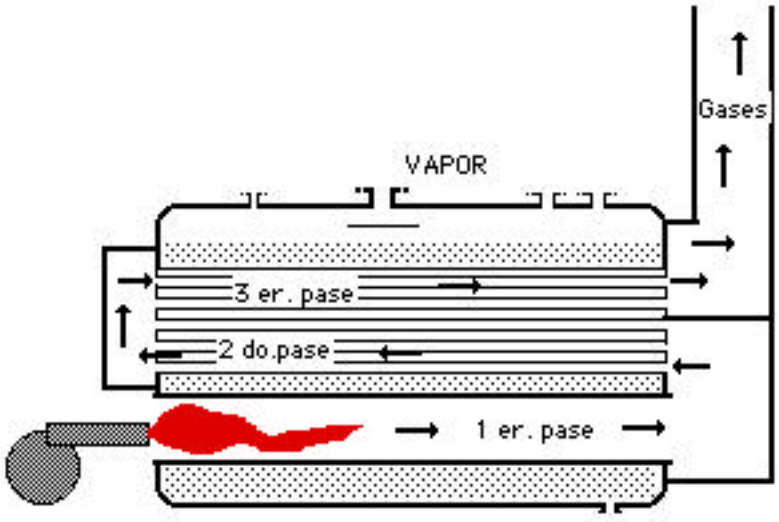
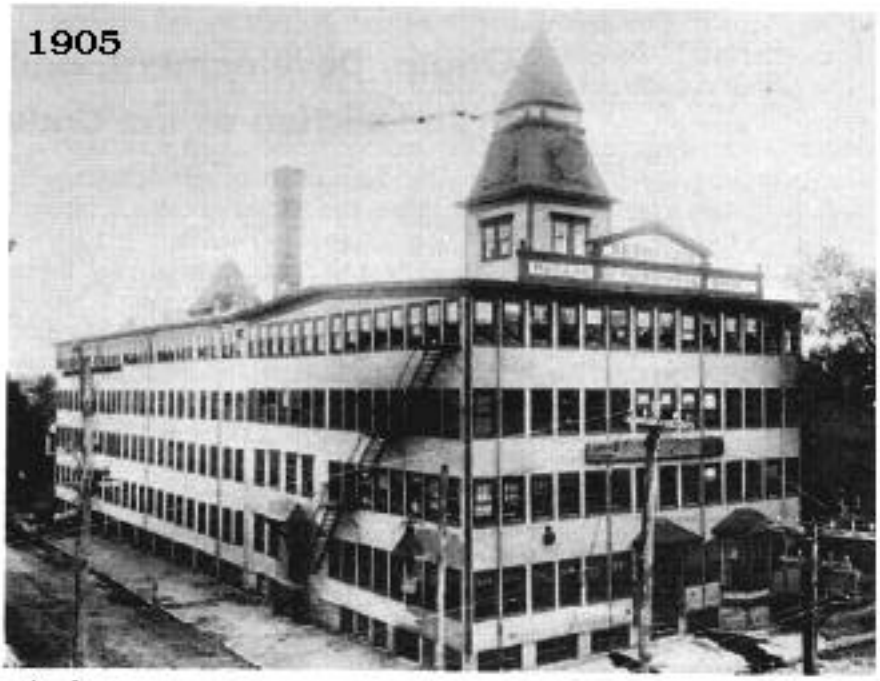
CURSO: GENERADORES DE VAPOR (CALDERAS)



CURSO: GENERADORES DE VAPOR (CALDERAS)

MODULO 10:

FALLAS DE LAS CALDERAS



Fábrica de zapatos, de Brockton en Massachusetts, U.S.A.

Fábrica de zapatos de Brockton en Massachusetts, U.S.A, luego de la explosión de las calderas, matando 58 personas e hiriendo a 117. Luego de este desastre, se comenzó a reglamentar la construcción y uso de las calderas en el estado de Massachussetts, en 1907.

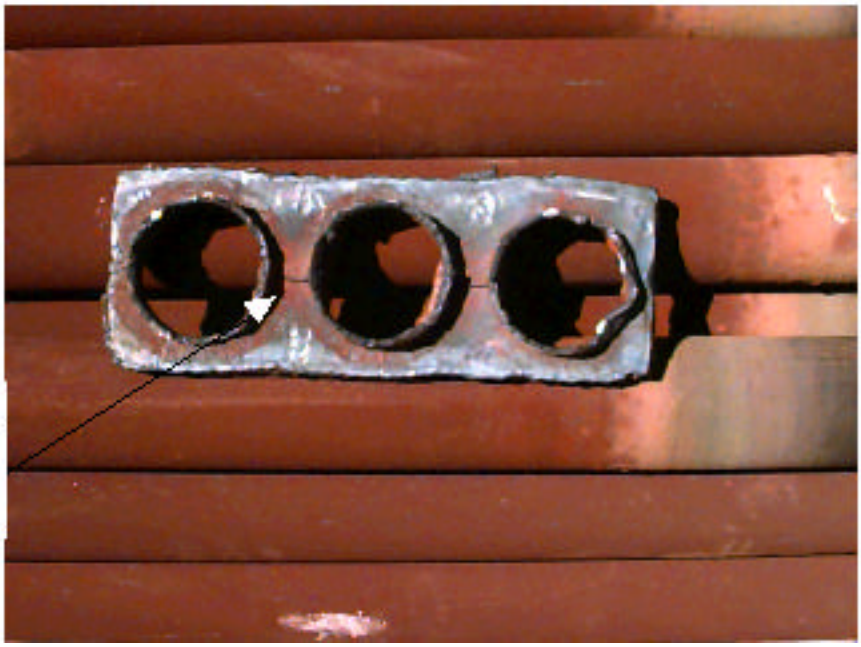
CURSO: GENERADORES DE VAPOR (CALDERAS)

FALLAS MAS COMUNES EN LAS ESTRUCTURAS DE LAS CALDERAS

Las causas más comunes de fallas en las calderas, no ocurren por fallas en el cuerpo de presión (envolvente metálica, placas, domos, colectores y tubos)**, ya que los mismos son construidos bajo estrictas normas de construcción** (tanto por el diseño, que debe respetar la circulación interna del agua o vapor, el efecto mecánico de la presión, las condiciones térmicas y químicas a que está sometido el material, así como su composición, conformación, soldadura, alivio de tensiones, pruebas hidráulicas, ensayos no destructivos y destructivos (en caso de dudas), etc.

La mayoría de las causas de las fallas ocurren por todos elementos accesorios del manejo y la seguridad de la caldera (eléctrico, electrónico, mecánico, neumático y químico) **y la falla humana** (cuando el entrenamiento al foguista no es el adecuado). **Por eso podemos decir, que los técnicos que se relacionan con las calderas, no solamente deben de tener una base de ingeniería, sino una "idoneidad", dada por la experiencia y el "gusto" por el tema de calderas.**

Siendo el "foguista", el "personaje" que actúa permanentemente en la operación de las calderas, se le debe tener especial atención a su formación profesional y humana, considerando todos los aspectos a su responsabilidad, en la cual está en juego la vida humana, el dinero de la fábrica (la caldera es un lugar en donde se puede "quemar" el combustible inadecuadamente, provocando importantes pérdidas) **, pero además de la Eficiencia, está la necesidad de que tienen la mayoría de los procesos que no deben de "parar"** (cuando una fábrica se queda sin vapor, se pierden muchas cosas, no solo el "lucro-cesante", sino los sueldos, otros insumos, como la materia prima y semi-elaborada, en muchos casos, creo que no hay pérdida más grande que las "paradas forzadas").



CURSO: GENERADORES DE VAPOR (CALDERAS)

CAUSAS PROBABLES DE LOS AFLOJAMIENTOS DE TUBOS DE CALDERA EN CALDERAS HUMOTUBULARES:

La función de los tubos en las calderas humotubulares son fundamentalmente la generación de vapor y la de mantener en posición las placas. Por lo tanto, la unión de los tubos en las placas no solo deberán ser de estanqueidad, sino también de resistencia (mantener la distancia entre las placas, evitando que la presión tienda a deformarlas). Por lo dicho, los tubos deberán ser mandrilados, soldados o pestañados de acuerdo a las normas establecidas.

Cumpliendo los requisitos anteriores, aparentemente no deberían producirse aflojamientos de los tubos en su unión con las placas, pero la realidad es que los mismos se producen. Podemos establecer una serie de causas que provocan los aflojamientos, que normalmente se adjudican a un mal armado de la caldera o a una calidad inadecuada del material.

El elemento común a todas las fallas que indicaremos, es la dilatación de los tubos y las placas, que debido a los cambios o diferenciales de temperatura, provocan esfuerzos anormales entre los mismos (por cada 100ºC que varía la temperatura y por cada metro de material de hierro hay una dilatación de aproximadamente casi 1,2 mm).

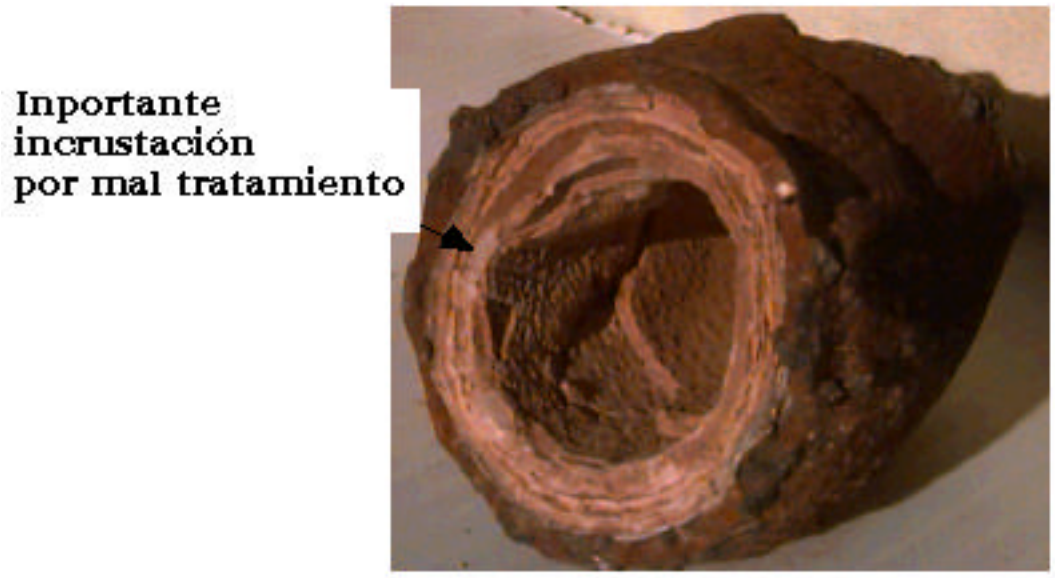
Veamos cuales son las causas más comunes:

1-CALDERA INCRUSTADA :

Si los tubos se encuentran incrustados (la placa también por lo general lo estará), la temperatura del metal aumenta, provocando una mayor dilatación de los tubos que la normal (los tubos se alargan más que la caldera). Esta dilatación mayor que la normal provoca un esfuerzo en la unión de los tubos con la placas, que no sólo provocan la ruptura de la unión, si no que pueden fatigar la placa (deformar más de lo permitido por el material reiteradas veces), provocando su fisura. La placa misma estará recalentada, lo cuál elevará la temperatura sobre la zona del mandrilado, facilitando el aflojamiento del mandrilado, ruptura de soldadura y probable fisura de la placa (fatiga térmica: excesos de temperaturas altas repetidas veces) combinada con los esfuerzos excesivos de los tubos sobre las placas, acelera el proceso anterior.

El aumento del régimen de vaporización acelera este proceso (debido al aumento de las temperaturas al forzar la combustión), así como las **condiciones químicas del agua** (alto PH, alto contenido de sólidos disueltos e insolubles, exceso de alcalinidad libre, etc., todo aquello que aumenta las burbujas de vapor en el interior del agua).

Una caldera en estas condiciones (incrustada o llena de barros) debería ser limpiada químicamente y mecánicamente.



Tubo acuo-tubular sumamente incrustado
el tubo se termina quemando por temperatura

2-CALDERA CON CIRCULACION DE AGUA DIFICULTOSA:

Si la caldera se encuentra llena de barros o incrustaciones caídas que impiden la buena circulación del agua en su interior, los tubos y las placas se encuentran sometidos a temperaturas anormales (superficies de transferencias térmicas), provocando diferencias de dilatación, dilatación mayor que la normal, fatiga térmica, deformación plástica (al perder de resistencia por alta temperatura), etc..

Obsevar el "buche" del hogar, por estiramiento del metal.

3-CALDERA CON CIRCULACION CORTADA POR BAJA PRESION Y ALTO RÉGIMEN DE FUEGO:

En este caso se encuentran aquellas calderas en que se permiten **que las presiones bajen en forma exagerada con el régimen de fuego elevado o llama alta** (tratando de recuperar la presión).

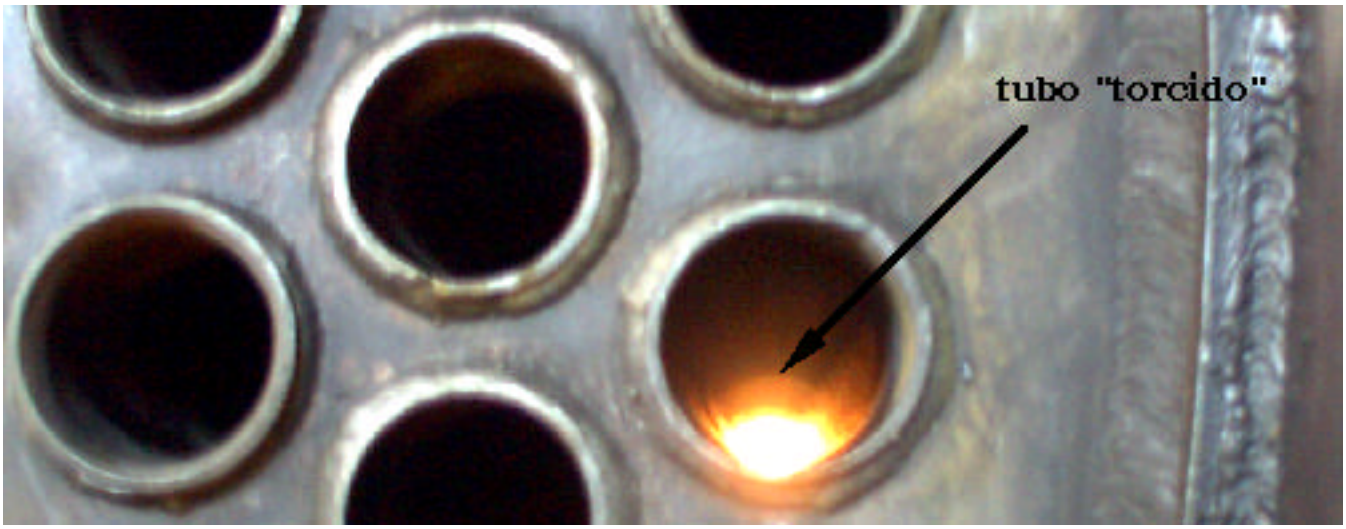
Esto provoca una mala refrigeración de los tubos y las placas, especialmente en la unión de los tubos con la placa más caliente (provocando una aislación de la placa más caliente por las burbujas de vapor de mayor tamaño al disminuir la presión, que no permiten el contacto del agua con el metal para su buena refrigeración). Se debe trabajar con la presión diferencial de diseño (Por ejemplo: presión de diseño apaga la llama alta - un 10% por debajo de la misma prende la llama alta o prende el quemador), o cerrando los consumos menos importantes en caso que no se pueda recuperar la presión en forma normal . Si por alguna razón se debe trabajar con presiones bajas (por ejemplo un 50% por debajo de la diseño) es aconsejable disminuir el régimen mayor de fuego a un valor adecuado .

Estos conceptos dependerán del tipo de caldera y su uso.

Algunas calderas ya vienen con una doble protección para éstos casos: disponen **un presóstato que sólo permite entrar la llama alta cuando la presión es mayor a un valor determinado**, es decir que en baja presión es imposible poner la llama alta. **Otra protección puede ser una restricción en la válvula de salida de vapor** (diafragma o placa orificio), de manera que al bajar la presión y aumentar el volumen del vapor por kilogramo del

mismo (volumen específico), la presión en el interior de la caldera tiende a no disminuir por no poder salir el vapor con facilidad (aumento de pérdida de carga en la válvula de salida).

Esto también es válido para cuando se "prende" la caldera, es decir, se debe de prender y **calentar con llama "baja" (lentamente) hasta lograr la presión de trabajo** (sacando el aire por el grifo atmosférico hasta que salga suficiente vapor, de lo contrario el calentamiento será incorrecto, ya que se llegará a la presión con menor temperatura de la caldera y falta de circulación interna que permita la distribución del calor, quedando zonas frías del agua de caldera). Al dar vapor para uso en la planta, **no permitir que la presión disminuya demasiado,** cerrando algunos consumos de vapor si fuera necesario y no forzando la combustión con la presión ya venida a menor valor del 50% de la presión de trabajo.

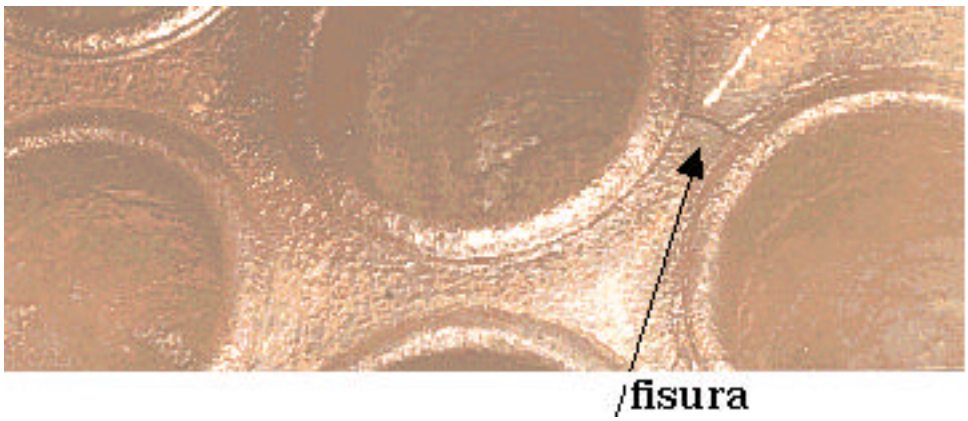


4-ALIMENTACION CON AGUA FRIA Y CALENTAMIENTOS RAPIDOS :

En estos casos se puede decir que se producen efectos como los ya descriptos, que son aumentados por contracciones y dilataciones bruscas.

Las calderas deben ser alimentadas con el agua los más caliente que lo permita la bomba de alimentación, sin que la misma cavite (esto mejora la respuesta de la caldera, disminuye el oxígeno disuelto, aumenta la capacidad nominal momentánea, etc).

Las puestas en servicio deben ser lentas hasta lograr la presión de trabajo, calentar el agua de alimentación lo antes posible. Luego recién dar servicio de vapor en forma suave, para evitar una brusca bajada de presión, así como arrastres y calentamientos de línea con golpes.



PLACA FISURADA POR FATIGA TÉRMICA

provocada por baja presión de vapor con la combustión al máximo.

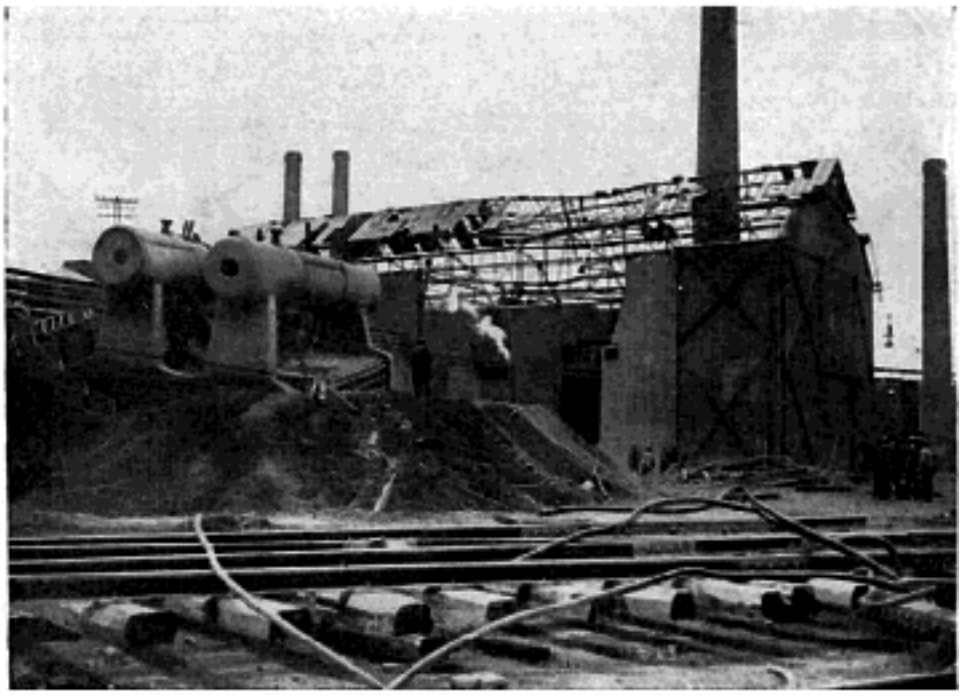
La placa inferior ha sufrido una fisura entre agujeros de tubos de la placa (que está sometido al esfuerzo del mandrilado), que por falta de refrigeración, debido a trabajar la caldera con muy baja presión y su combustión al máximo. Las burbujas de vapor que se producen contra la placa y los tubos, aumentan de dimensión al bajar la presión, alejando el agua que la refrigera, lo que provoca una fatiga térmica (esta falta de refrigeración no solo aumenta al bajar la presión, o aumentar la combustión, sino que en determinadas condiciones fisico-químicas del agua, hacen que las burbujas aumenten de tamaño (alto PH, alto sólidos disueltos o en suspensión, contaminación orgánicas, incrustaciones, etc.).

rotura por acumulación interna de sodio
notar los labios afinados (cuando es por incrustaciones los labios son gruesos y sin estiramiento)

5-CONDICIONES QUIMICAS DEL AGUA:

Las condiciones químicas del agua se encuentran ligadas a todos los fenómenos anteriores, fundamentalmente se podría decir que el orden de alteración se establecerá por: **alta alcalinidad** (fundamentalmente hidróxidos), **contaminación con materiales orgánicos** (grasas, aceites, leche, azucares, etc), **total de sólidos disueltos** (más los **sólidos que se encuentran en suspensión**). Estos límites deben ser cuidadosamente manejados.

Estas condiciones afectan la forma de operar la caldera, ya que rebasados los límites admisibles para cada caldera: los arrastres, variaciones de nivel y aún el efecto de una ebullición espontánea (las superficies de transferencias quedan envueltas en vapor y no en agua) **pueden no sólo aflojar los tubos, sino que permitir recalentamiento de la placa más caliente y hasta un aplastamiento del hogar en calderas rápidas.** (de alta transferencias térmicas).



EXPLOSION DE SALA DE CALDERAS

6-FORMA DE OPERAR :

Nunca permitir que el nivel de agua se encuentre por debajo del nivel mínimo: Apagar los fuegos y **cerrar la salida de vapor en caso de no poder alimentar la caldera con agua** (corte de corriente, falta de agua, fallo de bomba, fin de la jornada de trabajo, etc..).

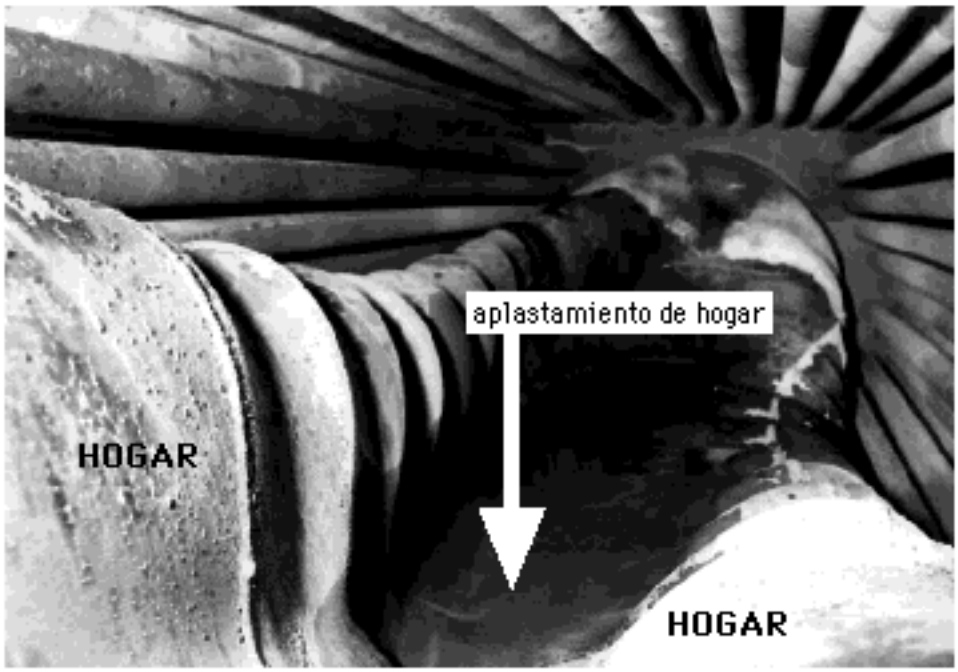
Las maniobras con válvulas de vapor de cierta dimensión deben ser efectuada con suavidad o primero abriendo una válvula de by-pass (una válvula puesta en paralelo de pequeña dimensión) hasta lograr el calentamiento inicial de las líneas y del equipo a alimentar, permitiendo el equilibrado de la vaporización de la caldera (nivel del agua en el interior, circulación de la misma, recuperación de presión, etc).

Una apertura violenta de una válvula de cierta dimensión puede provocar una gran arrastre de agua con el vapor, una descompresión en el interior de la caldera que eleva el nivel agua artificialmente (se nota que suben los niveles, pero en realidad es la misma cantidad de agua en el interior de la caldera que se eleva por las burbujas al descomprimirse la caldera), **dejando las superficies de transferencia de calor sin suficiente agua de refrigeración: se produce vapor que aisla a ésta**, provocando aflojamientos de tubos, fisuras de placas y hasta recalentamiento de hogar.

Las purgas mal operadas, es decir, purgas que se encuentran en zonas que al ser accionadas afectan la circulación del agua en el interior de la caldera cuando la caldera se encuentra vaporizando en régimenes altos, provocan recalentamientos locales. **Las purgas de fondo no deben ser operadas en régimenes altos de vaporización** : son inefectivas para sacar los barros y además se corre el riesgo de cortar la circulación en el interior de la caldera (se debe usar la purga continua para mantener los límites de los sólidos disueltos, PH, alcalinidad, etc). **Los colectores de barros de las paredes de un hogar refrigerado** (caso caldera con capillas, gasógenos, hogares acuotubulares, etc.) **no deben ser purgados con régimenes de vaporización medianos y altos, debiendose purgar en los momentos de muy baja vaporización o vaporización nula** (fuegos apagados con presión en la caldera)**.**

Siempre comprobar que las purgas de fondo y de nivel funcionen correctamente, escuchando el "ruido" producido por el flujo de agua y el vapor de flash que se produce al purgar (si la purga de se abre y no cumple la función de sacar agua con barros, estos barros se acumularán y provocarán un problema de circulación interna o el bloqueo de los controles de nivel, produciendo un accidente).

CALDERA HUMO-TUBULAR CON HOGAR APLASTADO POR FALLA DE BAJO NIVEL



CORROSIONES MAS COMUNES EN CALDERAS

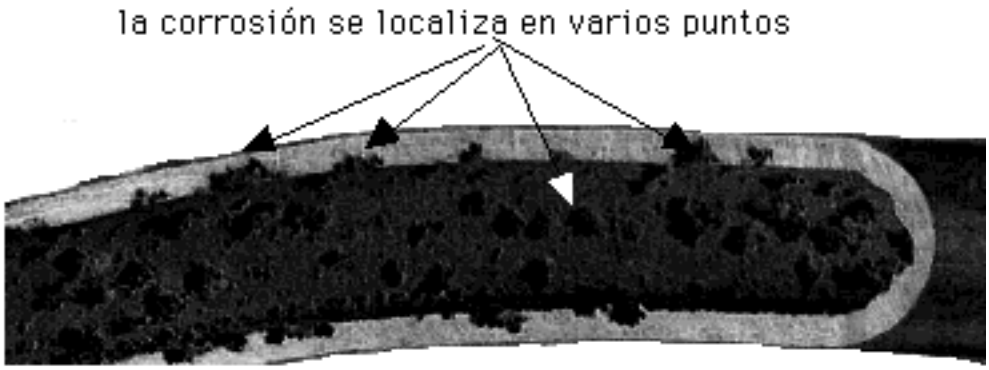
Corrosión localizadas:

Las calderas humo-tubulares están expuesta a la "picadura" ("pitting", corrosión localizada) **de los tubos superiores cuando están incorrectamente paradas**. (en las caldera acuo-tubulares pasa lo mismo en los domos superiores y sobrecalentadores). Los tubos superiores, más cerca del nivel del agua se encontrarán expuestos a la acción del oxígeno que entra al parar la caldera (al bajar de 100ºC la temperatura del agua de la caldera se produce un vacío que hace que entre aire de la atmósfera que contiene oxígeno, este oxígeno produce una corrosión localizada en puntos, que una vez que comienza es facilitada por la propia estructura de la "picadura"). En caso que la caldera quede con cierta temperatura interior la corrosión se aumenta, ya que **la temperatura acelera las reacciones químicas** (esto ocurre cuando la caldera recibe pérdidas de vapor por la válvula de salida de vapor desde otras calderas en servicio). Si la caldera no está tratada químicamente o no se encuentra incrustada aunque sea levemente, esta corrosión también se acelera (también el uso de agua ablandada o desmineralizada, sin un tratamiento químico posterior, hace que se facilite esta corrosión).

Para evitar ésta corrosión la caldera debe de estar tratada químicamente con un secuestrante de oxígeno (y un PH adecuado, más de 10,5) y el nivel del agua debe estar de tal manera que no se produzca la posibilidad que entre más aire en el interior de la misma (**mantener inundada con un sello de agua**). Ver capítulo de conservación de calderas.

Estas corrosiones también ocurren en las calderas acuotubulares, afectando fundamentalmente a los domos y sus accesorios separadores de vapor, así como a los sobre-calentadores de vapor que quedan mal inundados en

las paradas.



CORROSIÓN POR OXÍGENO ("pitting")

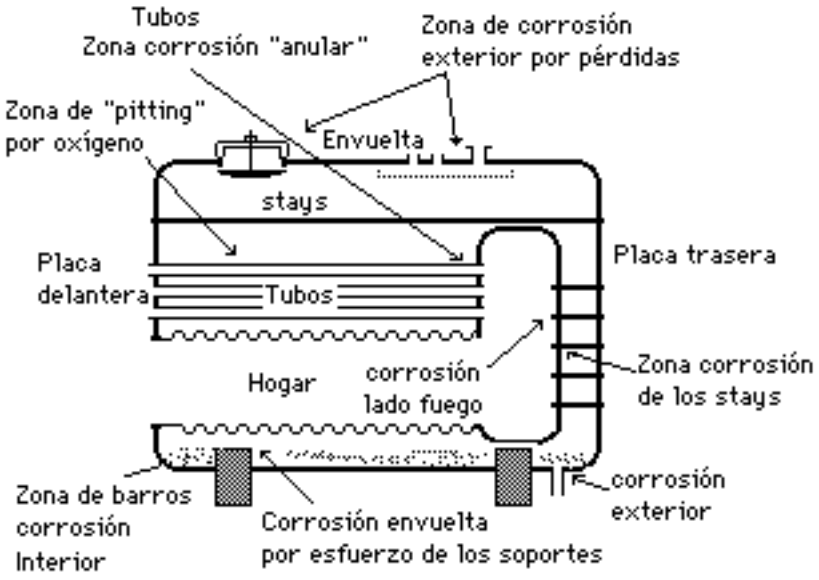
Corrosión localizada por diferenciales:

Las corrientes galvánicas (verdaderas pilas eléctricas, provocadas por el voltaje que se desarrolla entre los metales de diferentes tipos, por estar sumergidos en agua de caldera. Esta agua es conductora de la corriente al tener sales que se disocian en iones. Por ejemplo: los materiales con cobre, tienden a corroer a los tubos, envueltas y placas, que están hechos de aceros dulces especiales para caldera. El acero inoxidable y la fundición también se comportan como el cobre pero con menor fuerza). Estas condiciones de corrosión por corriente galvánicas se evitan tratando de no poner metales que puedan atacar al hierro y también por la condición química del agua, que juega un papel fundamental, acondicionando las superficies de hierro para que resista a la corrosión eléctrica, evitando que que el hierro "tienda a disolverse en el agua". Antiguamente se ponía en las calderas elementos de "sacrificio"-ánodos- de zinc para que estos fueran atacados en vez de la estructura de la caldera, luego se descubrió que cuando la temperatura era más de 80ºC estos electrodos invertían su polaridad y en vez de proteger podían atacar al hierro, por lo que se dejaron de utilizar. En los calefones de agua con tanques de hierro esmaltados se utilizan estos elementos de sacrificio, pero en vez de zinc son barras de magnesio (el magnesio protege un poco más por encima de 80ºC, en los calefones, que si no tuviera el elemento de sacrificio y si hubiera una pequeña perforación en el esmalte, el tanque se perforaría más rápido al concentrarse la corriente en un punto, que si este no estuviera esmaltado).

A las corrientes galvánicas por diferencial de metales, debemos agregar otras: las corrientes exteriores por pérdidas eléctricas y magnéticas de las instalaciones el eléctricas. Estas deben ser evitadas haciendo correctamente la instalación eléctrica, disponiendo correctamente las tierras de los equipos eléctricos.

Otras corrientes que se producen y provocan corrosión se deben: a oxígeno diferencial (se llama:"areación diferencial", es la diferencia entre la cantidad de oxígeno en el agua de una parte de la caldera y otra. Esto puede ocurrir dentro de una misma "celda de corrosión" -protuberancia de corrosión- o entre una parte de la caldera que se encuentra "tapada de barros" y la parte limpia, etc..

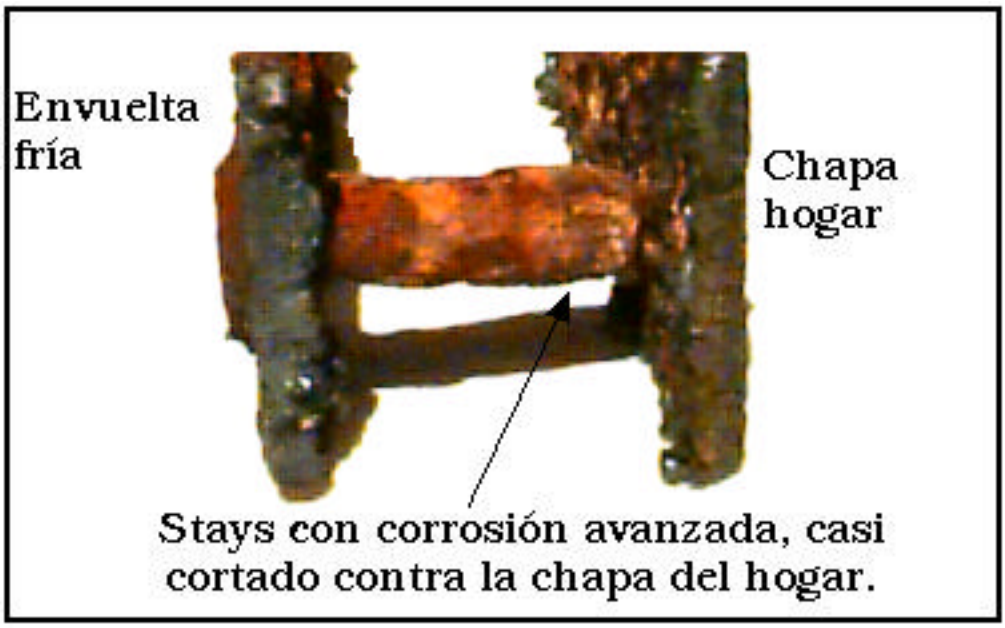
También en este caso el tratamiento químico interno es fundamental, eliminando el oxígeno y preparando las superficie del metal. Haciendo limpieza de barros periódicamente o limpiezas químicas para sacar las "celdas de corrosión" una vez declarada la corrosión ,etc.



PUNTOS DONDE SE PRODUCEN LAS CORROSIONES MAS IMPORTANTES

Otro caso de este diferencial eléctrico: este se produce por la diferencia de temperaturas entre los metales que componen las calderas. También aquí se producen diferencias de potencial que provocan corrosión, este caso comprende la corrosión de los refuerzos soldados ("Stays") entre los hogares y las envueltas de algunos tipos de calderas humo-tubulares. El metal del hogar al estar mucho más caliente que el metal de la envuelta, produce una diferencia de voltaje que forma una conducción eléctrica por el agua de caldera, esta provoca una corrosión que tiende a cortar el refuerzo ("stays") próximo a la zona más caliente. Esta falla es muy común en calderas de calefacción de baja presión que tienen muchos "stays" (por su forma plana) y debido a que sus aguas normalmente no se tratan químicamente.

Es importante tener este detalle en cuenta cuando se inspeccionan calderas de este tipo: inspección de los "stays" por corrosión contra la zona más caliente.



En las calderas humo-tubulares la corrosión más común de este tipo se encuentra sobre los tubos, próximo a la zona de la "placa más caliente". Esta corrosión se le llama: "corrosión anular", generalmente se le atribuye a que en esa zona tiende a no haber incrustaciones sobre los tubos y que por eso se corroe. Pero también se debe considerar que cuando hay corrosión no se puede formar la incrustación sobre dicha superficie. Habiendo un tratamiento químico interno adecuado estas corrosiones disminuyen aun mínimo.

También deben ser tenidas en cuenta en estos casos las corrosiones provocadas por las diferencias de tensión o fuerza sobre el metal. Estos casos se encuentran generalmente en las zonas donde se apoyan los soportes o "patas" que sostienen a las calderas humo-tubulares fundamentalmente (esto también aparece en calderas en que no se ha dejado una luz "libre" de dilatación entre las "patas" de soporte, ya que por cada metro de caldera entre patas hay una dilatación de 1,2 mm por metro por cada 100ºC de aumento de temperatura). Controlar estas zonas desde el interior de la caldera. También a estos casos hay que sumar aquellas tensiones provocas por las soldaduras que no han sido correctamente "aliviadas" con el "recocido" de la caldera. El tratamiento químico interno es importante para disminuir su efecto.

El agua ablandada, el agua destilada o des-inizada, el agua de lluvia: sino no son tratadas adecuadamente son un factor acelerante de todas estas corrosiones que hemos visto anteriormente.

Corrosión en calderas "remachadas". Si bien las calderas actualmente no se hacen con remaches, todavía quedan algunas calderas remachadas (que tienen más de 50 años). **El problema de estas calderas es que los remaches "se cortan" por distintas razones y a veces no se pueden observar si están en esa condición** (muy peligrosa). Una de las razones de que se cortan, es que están sometidos a dos esfuerzos, uno de corte y otro de estiramiento, que provoca una fatiga del remache, que se acelera por la presencia de sales concentradas del agua del interior de la caldera, que penetra entra la junta, especialmente lo que se dio en llamar "fragilidad cáustica", o sea, la presencia de grandes cantidades de sodio, que es muy común en agua de pozos ablandadas. **Esta situación es muy peligrosa, ya que los remaches se van cortando y a veces no aparecen pérdidas que lo "delaten"** (el óxido de tantos años sellan estas pérdidas)**.** Una forma de saberlo es hacer un ensayo no destructivo (antes se extraían algunos remaches para observar su estado, pero ya que no hay hoy en día operarios que sepan "remachar" y soldarlos a veces no es una buena solución, es mejor un ensayo no destructivo). Una

prueba "casera", es darle un golpe con un martillo de bola (bien fuerte) con la caldera con presión hidráulica (de trabajo, sin aire dentro de la caldera para evitar un accidente si se produce la rotura de junta remachada), el remache al sufrir el golpe, si está cortado, por lo general pierde agua con el golpe. **Lamentablemente, no hay mucha conciencia de este problema y a veces es conveniente dar de baja la caldera** (que por lo general son de muy mal rendimiento y la caldera nueva se paga rápidamente con ahorro de combustible).

TUBOS HUMO-TUBULARES CON CORROSION GENERALIZADA
Limpieza química mal efectuada
Ver porosidad del ataque
Ataque local y general
afinamiento de la pared del tubo por corrosión generalizada

Corrosiones generalizadas:

Las corrosiones generalizadas generalmente ocurren bajo la presencia de contaminantes: ácidos, materias orgánicas (grasas, leche, azucares, etc.) que en el interior de la caldera se descomponen formando ácidos. También los materiales alcalinos (alcalinidad hidróxido elevada, contaminaciones con sodas, lejías de procesos, etc.) que elevan la conductividad del agua y el PH a más de 11,5. Algunos productos de tratamientos de calderas mal usados (bisulfitos) o los límites químicos muy altos , como ser el exceso de cloruros, etc. favorecen estas corrosiones.

La corrosión generalizada podrá atacar al material en las zonas más calientes (grasas, azúcares,etc) o en algunos casos en las zonas más frías (cloruros). La forma de la corrosión podrá ser que parte del material sea atacado directamente o de manera que toda la capa de óxido protectora de la superficie del metal no se establezca. En este último caso la corrosión es tan pareja que casi es imposible de percibir a simple vista (caso de altos PH: aguas de pozos con alta alcalinidad ablandadas en ciclo sódico con ciclos de concentración muy altos).

Los análisis de caldera son imprescindibles para detectar las contaminaciones.

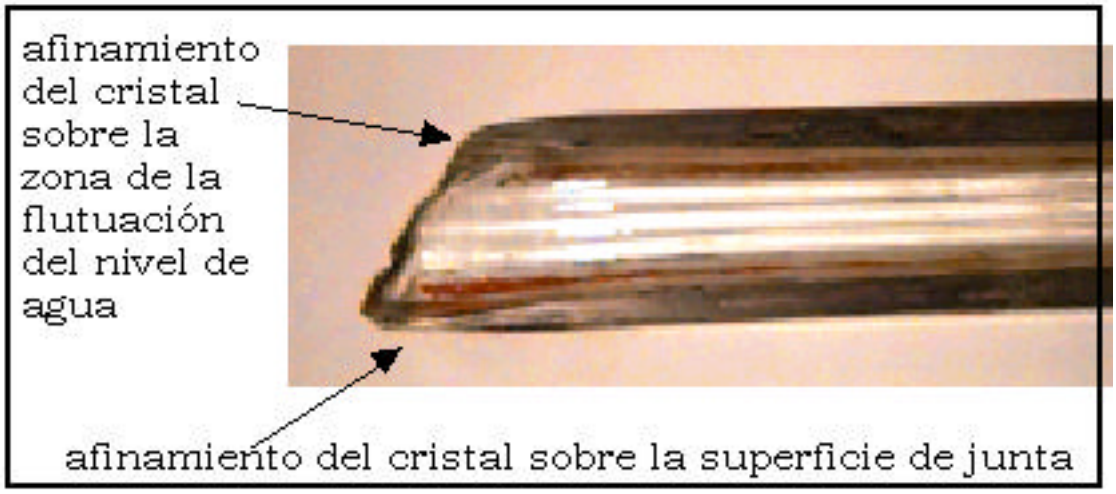
Es fundamental el fijar los límites operativos del tratamiento, así como el tratamiento químico interno adecuado para cada condición de agua de alimentación.

En la fábricas de procesamiento de materias orgánicas o de elementos contaminantes, se deberá mantener un control estricto de los PH del agua de caldera en forma muy periódica (horaria, diaria, etc), ya que cualquier contaminación afectará al PH inmediatamente (y este es muy fácil de medir con papel PH). Controlar los condensados por PH, dureza, T.S.D., azúcares, etc. aunque algunos de estos contaminantes podrán no afectar el T.S.D. o PH del condensado. Muchas veces se notarán por la formación de "espumas" o alteraciones rápidas u oscilaciones de los niveles.

Cuando sean conectados digestores u otros elementos es conveniente **poner válvulas de retención para evitar el retroceso de los contaminantes** por la líneas de vapor al producirse vacío o menor presión en las mismas al cerrar el vapor o apagar la caldera. En **el caso de calentamiento de productos muy contaminantes** y fundamentalmente cuyos **condensados** no sean importantes (como ser calefactores de F.Oíl) **es preferible tirarlos**, ya que su recuperación provocaría un daño muy importante en caso de rotura de las serpentinas de calentamiento.

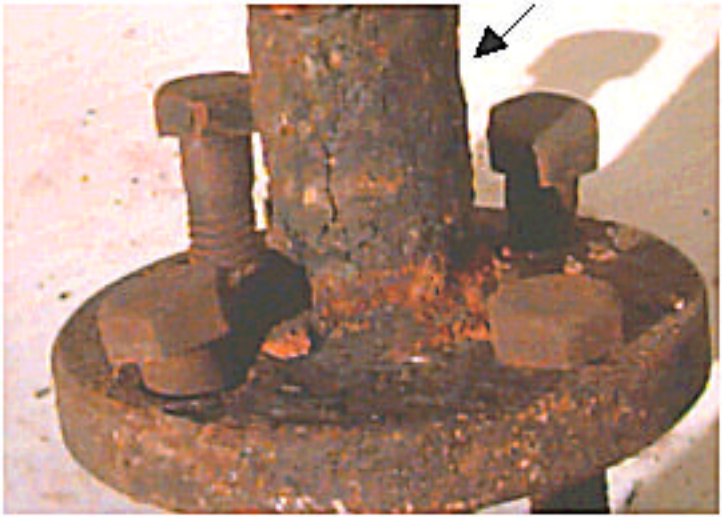
Hay un caso muy a tener en consideración, son las calderas que se utilizan para **el calentamiento de aguas de piscinas** (tanto de agua dulce o peor cuando son para agua de mar o saladas), dado que el agua de piscina tiene un alto contenido de cloro para la desinfección. El cloro en el circuito de la caldera, se comporta como el oxígeno. La presencia del agua de pisicina en el circuito de alimentación de la caldera, tanto **viene por la linea de retorno de condensado**, debido a la rotura de los intercambiadores (que están sometidos a problemas graves de corrosión por el agua de piscina y la temperatura a que están sometido, que aumenta la corrosión y fisuras), como **la contaminación que se produce por las mismas líneas de suministro de vapo**r (cuando se apaga la caldera, la misma provoca una succión al enfriarse por debajo de los 100ºC, este vacío parcial actua sobre el intercambiador, succionando la pérdida de agua de piscina por la línea de vapor hasta llegar a la caldera. Para evitar esto, es conveniente la instalación de retenciones en el suministro de vapor y además poner un "rompe vacío", de manera de que no halla depresión en la cañería). Muchas veces el intercambiador pierde más cuando está frío, debido a que del lado de vapor no hay contra-presión para el agua del lado de piscina e inclusive las fisuras se abren más, como en el caso de la unión entre los tubos y las placas. El material de los intercambiadores debe ser muy bien elegido y además se debe contemplar la diferencia de dilatación de los tubos respecto a la carcaza, muchas veces responsable del aflojamiento de los tubos sobre las placas.

Corrosión sobre los cristales de nivel de caldera.


afinamiento del cristal sobre la zona de la flutuación del nivel de agua
afinamiento del cristal sobre la superficie de junta

También se pueden establecer corrosiones sobre los cristales de los niveles, esto ocurre a medida que aumenta la presión y el contenido de soda libre del agua de caldera (esta falla es muy común cuando se usa agua de pozo ablandada, debido a la alta alcalinidad, bicarbonatos y carbonatos de sodio que se descomponen, dejando la soda libre en el agua de caldera, elevando el PH a valores por encima de PH 12, en estas condiciones la soda libre ataca al cristal, disolviéndolo en la zona donde fluctua el nivel de agua, hasta la rotura del mismo. Aquí la solución al problema es limitar la cantidad de soda por medio de la purga continua o su eliminación parcial antes de alimentar la caldera. Los cristales deben ser sometidos a observación, para cambiarlos antes que se produzca su rotura. Una solución en calderas de alta presión, en donde el problema se agudiza, es la utilización de una placa de mica, que aisle el agua de caldera del cristal).

CORROSIONES EXTERIORES:



CORROSION EXTERIOR EN PLATINA DE CONEXION DE CONTROL DE NIVEL

Las corrosiones exteriores de las calderas pueden ser muy importantes, para tener en cuenta: son muchas veces las causantes de gravísimos accidentes.

La corrosión exterior son difíciles de ver por estar tapadas por la aislación. (Las aislaciones no son fáciles de sacar dado que una vez que son sacadas hay que reponerlas, esto genera una negativa de los responsables). **Deberían hacerse inspecciones cada tantos años** (dependiendo de los años de la caldera y su estado) **para observar todo el exterior de la caldera.** Estas corrosiones también podrán estar en la zona de fuego, generalmente debajo de los refractarios o cenizas (debido al azufre del combustible y su condensación en zonas frías formando ácido sulfúrico, a la condensación de ácidos piroleñosos en el caso de la leña, a la presencia de ácidos producto de la mala combustión de los gases cuya combustión no se monitoreado con instrumentos, a pérdidas de agua o vapor que pasan desapercibidas, etc).

También hay corrosión por alta temperatura en las zonas donde la combustión afecta directamente al material y este no puede ser bien refrigerado o protegido. (éstas zonas pueden ser las puntas de tubos, cabezas soldadas de "stays", cabezales planos o colectores horizontales expuestos al fuego, tubos u hogares faltos de buena circulación, incrustados, etc.. En algunos casos a veces es necesario medir espesores para poder evaluar la corrosión, ya que la pérdida de pared del metal puede ser muy pareja y no notarse). Los sobrecalentadores están muy expuestos a esta corrosión.

En la zona exterior se debe de tener en cuenta las pérdidas de agua o vapor sobre la envuelta de la caldera, debido las válvulas o sus accesorios, que pueda entrar entre la aislación y esta, provocando una corrosión debido a la humedad y el oxígeno del aire, acelerada por la temperatura. Por lo tanto debemos inspeccionar en las cercanías de estos elementos. Generalmente la pruebas hidráulicas no dan seguridad a la salvaguarda de un accidente debido a la corrosión exterior, estas son mejor controladas en forma visual y con medidas de espesores una vez localizadas.

Todas estas corrosiones que hemos visto, nos lleva a la conclusión de que las calderas que están fuera de servicio (paradas) se conservarían mejor estando totalmente secas (con elementos que absorban la humedad interior o calefaccionadas para mantenerlas secas) y desconectadas de las cañerías que puedan introducir pérdidas de agua o vapor, o del goteo de aguas de condensación de techos o lluvias exteriores. La dificultad radica que esta caldera para ponerla en servicio se requieren varias horas de reconexión, llenado de agua tratada y prueba hidráulica de estanqueidad .

En el caso de caldera conservadas "húmedas" o sea inundadas con agua tratada, en las que se ha usado este método para ponerlas rápidamente en servicio, también se debe de cuidar el goteo de agua exterior sobre la envuelta o chimenea de la caldera, ya que las corrosiones exteriores pueden ser muy importantes en este período.

Si bien el calor acelera la corrosión, en este caso al estar la caldera fría, el agua entre la aislación o las cenizas no se evapora, manteniendo húmedas las partes una vez mojadas, de manera que la corrosión es permanente sobre estos lugares.

CURSO: GENERADORES DE VAPOR (CALDERAS)